SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Der Mönch und die Erbsen - Die mendelschen Vererbungsregeln

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

Erläuterungen (M 1, Stunde 1)

So gelingt Ihnen ein Einstieg in die Einheit

Sammeln Sie an der Tafel einige **Redewendungen**, die mit dem Thema Vererbung zu tun haben. Alternativ können Sie die Lernenden auch als Hausaufgabe solche Redewendungen recherchieren lassen. Sie werden dann von einzelnen Schülern vorgetragen und an der Tafel notiert.

Beispiele für Redewendungen zum Thema Vererbung: *„Sie sind vom gleichen Schlag." / „Wie die Mutter, so die Tochter" bzw. „Wie der Vater, so der Sohn" / „Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm." / „Das liegt bei denen in der Familie."*

Kommen Sie anhand der Redewendungen auf die Vererbung zu sprechen. Stellen Sie Ihrer Klasse die **Frage**, ob bestimmte Merkmale und Eigenschaften nur rein zufällig vererbt werden oder ob es dabei bestimmte Regeln und Gesetzmäßigkeiten gibt. Lassen Sie Ihre Schüler dazu **diskutieren** und jeweils ihre Meinung begründen. Auch wenn Sie die Chromosomentheorie der Vererbung im Unterricht noch nicht behandelt haben sollten, so wissen Ihre Lernenden bestimmt schon, dass Gene bestimmte Eigenschaften von Lebewesen bestimmen und diese auf den Chromosomen sitzen.

Grundlagen schaffen – wichtige Begriffe zur Sprache bringen

Falls bei Ihrer Klasse noch keine Kenntnisse zum Thema Vererbung vorhanden oder diese in Vergessenheit geraten sind, bietet es sich an, zunächst wichtige **Begriffe** für die Vererbungslehre zu **wiederholen**, bevor die verschiedenen Erbregeln betrachtet werden. Dies können Sie entweder im Unterrichtsgespräch machen oder die Schüler in Stillarbeit den folgenden Info-Text durchlesen lassen.

Tipp Unterstützend zur Wiederholung der Grundlagen der Vererbungslehre können Sie das **Bio-Lexikon** am Ende des Beitrags einsetzen. Zudem unterstützt es die Schüler bei der Vorbereitung auf eine Klassenarbeit.

Homozygot, Gene & Co. – wichtige Begriffe der Vererbungslehre

Die **Erbanlagen** oder **Gene** sind „verschlüsselt". Sie befinden sich in Form bestimmter chemischer Strukturen auf den **Chromosomen**. Die Chromosomen kommen im Zellkern vor.

Die Chromosomen liegen in jeder menschlichen **Körperzelle** als homologes Paar vor. Unter einem **homologen Chromosomenpaar** versteht man zwei Chromosomen, die identisch sind und deren Gene für die gleichen Erbanlagen zuständig sind. Deshalb gibt man in den Erbschemata die Erbanlagen doppelt an. Man bezeichnet diese Körperzellen als **diploid (doppelt)**, da jedes Chromosom zweifach vorliegt.

Bei der **Bildung der Keimzellen**, also der Eizellen und der Samenzellen, werden die homologen Chromosomen voneinander getrennt.

Die Keimzellen haben also nur die Hälfte des Chromosomensatzes. Man spricht dann von einem **haploiden (einfachen) Chromosomensatz.**

Bei der Befruchtung vereinigen sich die Keimzellen und es entstehen wieder diploide Körperzellen. Gene, die im diploiden Individuum für die gleichen Erbanlagen zuständig sind (z. B. für die Farbe von Erbsensamen), werden im Erbschema mit dem gleichen Buchstaben bezeichnet. Sind diese beiden Gene identisch, so ist das Individuum in Bezug auf seine Erbanlagen **reinerbig** oder **homozygot.** Wenn die sich entsprechenden Erbanlagen nicht identisch sind, spricht man von **mischerbigen (heterozygoten)** Lebewesen. In allen Erbschemata werden die Erbanlagen durch Buchstaben wiedergegeben. Diese können frei gewählt werden.

Der Mönch und die Erbsen – die mendelschen Vererbungsregeln

Ein Beitrag nach einer Idee von Prof. Dr. Joachim Venter, Tübingen
Mit Illustrationen von Julia Lenzmann, Stuttgart

Ein Mönch führt im Klostergarten Kreuzungsexperimente mit Erbsen durch und entdeckt dabei wichtige Gesetzmäßigkeiten der Vererbung – das ist schon eine ungewöhnliche Geschichte. Aber wir wissen, dass es sich tatsächlich so zugetragen hat! Die Rede ist von Gregor Johann Mendel.

Heute wird Mendel oft als „Vater der Genetik" tituliert, denn ihm gelangen mit seinen mendelschen Gesetzen bahnbrechende Forschungserkenntnisse zur Vererbungslehre. In dieser Unterrichtseinheit lassen Sie bei Ihren Schülern die Entdeckungen, die Mendel bei seinen Versuchen mit Erbsen und anderen Pflanzen machte, lebendig werden.

Foto: Colourbox

Auch die Vererbung der Federkleidfarbe bestimmter Hühnervögel folgt den mendelschen Regeln.

Mit Mendels Lebenslauf als Comic!

Das Wichtigste auf einen Blick

Klasse: 9/10

Dauer: 7 Stunden (Minimalplan: 4)

Kompetenzen: Die Schüler ...

- formulieren die Uniformitäts-, Spaltungs- und Unabhängigkeitsregel.
- erstellen Kreuzungsschemata von intermediären, dominant-rezessiven und dihybriden Erbgängen.
- erläutern die Unterschiede zwischen dem intermediären und dem dominant-rezessiven Erbgang.

Aus dem Inhalt:

- Mendels Lebenslauf
- Der intermediäre, dominant-rezessive und intermediäre Erbgang
- Die Uniformitäts- und Spaltungsregel
- Die Unabhängigkeitsregel
- Mendels Erfolgsgeheimnisse
- Wo finde ich jemanden, der ...? – Die mendelschen Regeln

Rund um die Reihe

Warum wir das Thema behandeln

Das Fachgebiet der Genetik gewann seit dem letzten Jahrhundert stark an Bedeutung. Man kann sogar sagen, dass es die biologisch-wissenschaftliche Forschung heute vorrangig bestimmt. Haben in diesem komplexen Forschungsbereich die Kenntnisse von den mendelschen Gesetzen überhaupt noch einen Platz? Man kann dies uneingeschränkt bejahen, denn sie bilden nach wie vor die Basis der Genetik und sollten im Biologieunterricht fest verankert sein.

Was Sie zum Thema wissen müssen

Was entdeckte Johann Gregor Mendel?

Johann Gregor Mendel (1822–1884) führte seine Kreuzungsexperimente als Augustinermönch im Klostergarten des Augustinerklosters in Brünn durch. Daraus konnte er die folgenden drei mendelschen Regeln herleiten:

1. mendelsche Regel (Uniformitätsregel)

Dieses Gesetz besagt, dass alle Hybriden von zwei **reinerbigen Eltern** in der F_1-Generation unter sich gleich sind. **Dominante** Merkmale überdecken rezessive. Dabei ist es völlig gleichgültig, ob das Merkmal von mütterlicher oder väterlicher Seite stammt **(Reziprozitätsgesetz)**.

2. mendelsche Regel (Spaltungsregel)

Werden die Individuen der **F_1-Generation** untereinander gekreuzt, so spalten sich die Merkmale in der **F_2-Generation** in einem bestimmten **Zahlenverhältnis** auf. Dieses Zahlenverhältnis ist je nach Erbgang unterschiedlich:

a) dominant-rezessiver Erbgang: Aufspaltung im Verhältnis 3 : 1

b) intermediärer Erbgang: Aufspaltung im Verhältnis 1 : 2 : 1

3. mendelsche Regel (Unabhängigkeitsregel, Neukombinationsregel)

Kreuzt man zwei Individuen, die sich in zwei oder mehr Merkmalen reinerbig unterscheiden, untereinander, so spalten sich die Merkmale in der **F_2-Generation unabhängig** voneinander auf. Es kommt durch eine freie Kombination von Erbanlagen zu **Neukombinationen**. Voraussetzung ist allerdings, dass diese Merkmale nicht miteinander gekoppelt sind.

Warum war die wissenschaftliche Arbeitsweise Mendels so erfolgreich?

Gregor Mendels Erfolg basierte auf den folgenden Gegebenheiten:

1. Mendel arbeitete **streng naturwissenschaftlich** und führte zielgerichtet, geduldig und gewissenhaft jahrelang seine Kreuzungsexperimente durch.
2. Mendel wandte im Gegensatz zu anderen Forschern **statistische Methoden** an.
3. Mendel wählte mit der **Erbse** *(Pisum sativum)* eine besonders geeignete Versuchspflanze, die viele Früchte mit Samen ausbildet, eine kurze Generationsdauer hat und eine Reihe von Merkmalen aufweist, die sich gut beobachten lassen.
4. Mendel hat nicht eine Fülle von Merkmalen betrachtet, sondern sich bei der Überprüfung der Merkmalsweitergabe auf die **Beobachtung** von wenigen Merkmalen beschränkt.
5. Mendel verwendete reinerbige **Parentalgenerationen** und überprüfte von diesen aus das Erbgeschehen.

6. Mendel beschrieb, dass in **Hybriden** vererbte Merkmale verdeckt vorliegen können. Damit erkannte er das Prinzip von Dominanz und Rezessivität. Daher können Merkmale, die in einer Generation „verlorengegangen" sind, in der nächsten oder in weiteren Generationen wieder auftreten.
7. Der Begriff Gen und die Beschaffenheit der Gene waren Mendel unbekannt. Aber er beschrieb sie als „**vererbbare Einheiten**, welche die Merkmale hervorbringen".
8. Mendel erkannte, dass als Voraussetzung für das beobachtete Erbgeschehen die **Erbanlagen** in den Lebewesen **doppelt** vorhanden sein müssen. Zudem schloss er darauf, dass die Keimzellen nur die Hälfte der Erbanlagen enthalten.
9. Mendel nahm die Bestäubung der Versuchspflanzen kontrolliert und mit großer Sorgfalt vor, sodass in ihren Merkmalen eindeutige **Hybriden** entstanden.

Welche Bedeutung kommt den mendelschen Vererbungsregeln zu?

Die **genetische Forschung** erhielt mit den mendelschen Regeln eine **feste Basis**. Dabei haben die Chromosomentheorie der Vererbung und die Kenntnisse über den Ablauf von Mitose und Meiose die Annahmen Mendels bestätigt. Ganz wesentlich ist es auch, dass die mendelschen Gesetze über die Pflanzenkunde hinaus für Tier und Mensch genauso gelten. So findet die 3. mendelsche Regel Anwendung in der **Tier- und Pflanzenzucht**. Hier ist die Kombinationszüchtung in Verbindung mit der Selektion ein Weg der Kulturentwicklung.

Dass immer mehr neue Erkenntnisse in der Genetik gewonnen werden, ändert nichts an der Bedeutung der mendelschen Gesetze als Grundlage aller Vererbungsvorgänge.

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Voraussetzungen der Lerngruppe

Für die Arbeit mit den Materialien dieser Reihe sind Kenntnisse über die **Lage der Erbinformation**, den **Aufbau von Chromosomen**, den **Aufbau** und die **Verdopplung der DNA** sowie die Begriffe **homolog, haploid, diploid, Gen, homozygot und heterozygot** notwendig. In den Erläuterungen zu M 1 steht Ihnen aber auch ein Info-Text zur Wiederholung und Festigung dieser Begriffe zur Verfügung.

Kenntnisse zu den Vorgängen der **Mitose** und **Meiose** sind für das Gelingen der Einheit vorteilhaft, aber nicht unbedingt erforderlich.

Aufbau der Reihe

Sammeln Sie zum Einstieg in die Unterrichtseinheit **Redewendungen zum Thema „Vererbung"** und leiten Sie so ein Unterrichtsgespräch ein. Auf diese Weise erhalten Sie einen Eindruck vom Vorwissen Ihrer Klasse. Falls nötig, können Sie nun wichtige Begriffe zur Vererbungslehre anhand eines **Info-Texts** (siehe Erläuterungen zu M 1) und des **Bio-Lexikons** einführen bzw. wiederholen. Legen Sie dann **Farbfolie M 1** auf oder teilen Sie **Material M 1 als Arbeitsblatt** aus. Hier lernen die Schülerinnen und Schüler* den Lebenslauf von Gregor Mendel kennen und es wird verdeutlicht, dass Mendels bahnbrechende Erkenntnisse zu seinen Lebzeiten kaum Anerkennung fanden.

In den nächsten Unterrichtsstunden lernen die Schüler die Erbgänge, die auf den mendelschen Regeln basieren, nun stufenweise kennen: Im Lehrervortrag stellen Sie zunächst den intermediären Erbgang am Beispiel der Blütenfarbe der Wunderblume vor (**Farbfolie M 2**). Mithilfe von **Arbeitsblatt M 3** wiederholen die Schüler dann selbstständig die Erkenntnisse aus dem Lehrervortrag und vertiefen ihr Wissen anhand eines weiteren Beispiels von einem intermediären Erbgang aus dem Tierreich.

Bei der Thematisierung des dominant-rezessiven Erbgangs steht zunächst die Vererbung der Samenfarbe bei Erbsen, die Mendel in seinen Kreuzungsversuchen erforschte, im Mittelpunkt. Dabei werden die Lernenden mithilfe von **Arbeitsblatt M 4**, das die Schüler in Einzel- oder Partnerarbeit selbstständig erarbeiten, schrittweise an die Gesetzmäßigkeiten der Uniformitäts- und Spaltungsregel herangeführt. So kommt es zur Formulierung der ersten beiden mendelschen Regeln. Schließlich lernen die Schüler die Vorgehensweise Mendels mithilfe von **Arbeitsblatt M 5** kennen. Anhand von **Arbeitsblatt M 6** betrachten Ihre Lernenden dann die Vererbung von zwei Merkmalspaaren (dihybrider Erbgang) bei der Erbse und werden so schrittweise an die Unabhängigkeitsregel (3. mendelsche Regel) herangeführt. Die Inhalte der Einheit festigt die Klasse schließlich kooperativ mithilfe von **Lernerfolgskontrolle M 7**.

* Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet.

Angebote zur Differenzierung

Bei schnelleren Schülern oder falls die Einheit zu Erbanlagen noch nicht lange zurückliegt, können Sie auf den **Info-Text** (siehe Erläuterungen zu M 1) zur Wiederholung der wichtigsten Fachbegriffe in der Genetik verzichten. Schnellere Schüler oder Klassen können die Zusatzaufgabe auf **Arbeitsblatt M 6** bearbeiten.

Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- erläutern, wer Gregor Mendel war und was seinen Erfolg ausmachte.
- formulieren die Uniformitäts-, Spaltungs- und Unabhängigkeitsregel.
- erstellen Kreuzungsschemata von intermediären, dominant-rezessiven und dihybriden Erbgängen.
- erläutern die Unterschiede zwischen dem intermediären und dem dominant-rezessiven Erbgang.
- erkennen die Bedeutung der mendelschen Regeln für die Genetik.

Medientipps

Literatur für Lehrer

Campbell, Neil; Reece, Jane: Biologie. Spektrum Verlag. Berlin 2015. S. 196–181

Im 14. Kapitel des umfangreichen Fachbuchs wird Mendels Entdeckung, die Erweiterung der Mendel-Genetik sowie die Mendel-Genetik beim Menschen beschrieben. Auch kann man sich weiterführend über die chromosomale Grundlage der Vererbung informieren.

Versuche über Pflanzen-Hybriden. Verhandlungen des Naturforschenden Vereins zu Brünn, Heft Nr. 4, S. 3–47

In dieser regionalen Zeitschrift sind die Versuchsergebnisse Mendels erschienen.

Filme

Die Mendel'schen Regeln, DVD, ca. 17 min, 2014, FWU-Nr. 4611071

In mehreren Kurzfilmen erhält man einen Einblick in die Vererbungsregeln Mendels. Es wird außerdem beschrieben, nach welchem Muster Eigenschaften von Eltern an ihre Kinder vererbt werden.

Real 3D: Genetik I, DVD, ca.11 min, 2015, FWU-Nr. 6750662

In einer Filmsequenz werden die drei mendelschen Regeln vorgestellt. Außerdem bietet das Medium einen Einblick in die Erkenntnisse Mendels anhand von bewegbaren 3D-Modellen.

Internetadressen

vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/library/data/lit26745?

Hier können Sie das Essay Mendels, wie es in der regionalen Zeitschrift in Brünn veröffentlicht wurde, als PDF downloaden.

Die Reihe im Überblick

Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
= Zusatzmaterial auf CD
Fo = Folie
Fv = Folienvorlage
LEK = Lernerfolgskontrolle
PP = PowerPoint-Präsentation

Stunde 1: Einstieg

Material	Thema und Materialbedarf
M 1 (Fv)	**Der Mönch und die Erbsen – Mendels Lebenslauf**

Stunden 2–3: Der intermediäre Erbgang

Material	Thema und Materialbedarf
M 2 (Fo)	**Von roten und weißen Wunderblumen – die Vererbung der Blütenfarbe**
(PP)	**Von roten und weißen Wunderblumen – die Vererbung der Blütenfarbe**
M 3 (Ab)	**Wie wird die Blütenfarbe der Wunderblume vererbt? – Der intermediäre Erbgang**

Stunde 4: Die Uniformitäts- und Spaltungsregel

Material	Thema und Materialbedarf
M 4 (Ab)	**Wie wird die Farbe der Erbsensamen vererbt? – Mendels Vererbungsregeln**

Stunden 5–6: Die Unabhängigkeitsregel bei zwei Merkmalspaaren

Material	Thema und Materialbedarf
M 5 (Ab)	**Erbsen, Statistik & Co. – Mendels Erfolgsgeheimnisse**
M 6 (Ab)	**Zwei Merkmale im Blick – der dihybride Erbgang**

Stunde 7: Lernerfolgskontrolle

Material	Thema und Materialbedarf
M 7 (LEK)	**Wo finde ich jemanden, der … – die mendelschen Regeln**

Dein Bio-Lexikon – Begriffe von A bis Z

Minimalplan

Ihnen steht wenig Zeit zur Verfügung? Dann können Sie die Einheit auf **vier Stunden** verkürzen. Planen Sie die Unterrichtseinheit dann wie folgt:

1.–2. Stunde (Materialien M 2–M 3)	Wiederholung der wichtigsten Begriffe zur Genetik mithilfe des **Info-Texts** (siehe Erläuterungen zu M 1) als **Hausaufgabe**. **Einstieg** (siehe Erläuterungen zu M 1), dann Einsatz der **Materialien M 2–M 3** (siehe Erläuterungen zu M 2–M 3).
3. Stunde (Material M 4)	Einführung der Uniformitäts- und Spaltungsregel mithilfe von **Arbeitsblatt M 4**
4. Stunde (Material M 6)	Einführung der Unabhängigkeitsregel mithilfe von **Arbeitsblatt M 6**

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Der Mönch und die Erbsen - Die mendelschen Vererbungsregeln

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

Erläuterungen (M 1, Stunde 1)

So gelingt Ihnen ein Einstieg in die Einheit

Sammeln Sie an der Tafel einige **Redewendungen**, die mit dem Thema Vererbung zu tun haben. Alternativ können Sie die Lernenden auch als Hausaufgabe solche Redewendungen recherchieren lassen. Sie werden dann von einzelnen Schülern vorgetragen und an der Tafel notiert.

Beispiele für Redewendungen zum Thema Vererbung: *„Sie sind vom gleichen Schlag." / „Wie die Mutter, so die Tochter" bzw. „Wie der Vater, so der Sohn" / „Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm." / „Das liegt bei denen in der Familie."*

Kommen Sie anhand der Redewendungen auf die Vererbung zu sprechen. Stellen Sie Ihrer Klasse die **Frage**, ob bestimmte Merkmale und Eigenschaften nur rein zufällig vererbt werden oder ob es dabei bestimmte Regeln und Gesetzmäßigkeiten gibt. Lassen Sie Ihre Schüler dazu **diskutieren** und jeweils ihre Meinung begründen. Auch wenn Sie die Chromosomentheorie der Vererbung im Unterricht noch nicht behandelt haben sollten, so wissen Ihre Lernenden bestimmt schon, dass Gene bestimmte Eigenschaften von Lebewesen bestimmen und diese auf den Chromosomen sitzen.

Grundlagen schaffen – wichtige Begriffe zur Sprache bringen

Falls bei Ihrer Klasse noch keine Kenntnisse zum Thema Vererbung vorhanden oder diese in Vergessenheit geraten sind, bietet es sich an, zunächst wichtige **Begriffe** für die Vererbungslehre zu **wiederholen**, bevor die verschiedenen Erbregeln betrachtet werden. Dies können Sie entweder im Unterrichtsgespräch machen oder die Schüler in Stillarbeit den folgenden Info-Text durchlesen lassen.

Tipp Unterstützend zur Wiederholung der Grundlagen der Vererbungslehre können Sie das **Bio-Lexikon** am Ende des Beitrags einsetzen. Zudem unterstützt es die Schüler bei der Vorbereitung auf eine Klassenarbeit.

Homozygot, Gene & Co. – wichtige Begriffe der Vererbungslehre

Die **Erbanlagen** oder **Gene** sind „verschlüsselt". Sie befinden sich in Form bestimmter chemischer Strukturen auf den **Chromosomen**. Die Chromosomen kommen im Zellkern vor.

Die Chromosomen liegen in jeder menschlichen **Körperzelle** als homologes Paar vor. Unter einem **homologen Chromosomenpaar** versteht man zwei Chromosomen, die identisch sind und deren Gene für die gleichen Erbanlagen zuständig sind. Deshalb gibt man in den Erbschemata die Erbanlagen doppelt an. Man bezeichnet diese Körperzellen als **diploid (doppelt)**, da jedes Chromosom zweifach vorliegt.

Bei der **Bildung der Keimzellen**, also der Eizellen und der Samenzellen, werden die homologen Chromosomen voneinander getrennt.

Die Keimzellen haben also nur die Hälfte des Chromosomensatzes. Man spricht dann von einem **haploiden (einfachen) Chromosomensatz.**

Bei der Befruchtung vereinigen sich die Keimzellen und es entstehen wieder diploide Körperzellen. Gene, die im diploiden Individuum für die gleichen Erbanlagen zuständig sind (z. B. für die Farbe von Erbsensamen), werden im Erbschema mit dem gleichen Buchstaben bezeichnet. Sind diese beiden Gene identisch, so ist das Individuum in Bezug auf seine Erbanlagen **reinerbig** oder **homozygot.** Wenn die sich entsprechenden Erbanlagen nicht identisch sind, spricht man von **mischerbigen (heterozygoten)** Lebewesen. In allen Erbschemata werden die Erbanlagen durch Buchstaben wiedergegeben. Diese können frei gewählt werden.